

УДК 551.502(470.325)

АГРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА*

М.Г. ЛЕБЕДЕВА, кандидат географических наук, доцент (e-mail: lebedeva_m@bsu.edu.ru)

О.В. КРЫМСКАЯ, кандидат географических наук, доцент

Ю.Г. ЧЕНДЕВ, доктор географических наук, зав. кафедрой

Белгородский научно-исследовательский университет, ул. Победы, 85, Белгород, 308015, Российская Федерация

Резюме. Проведен анализ происходящих изменений комплекса метеорологических факторов, определяющих продуктивность агроценозов в Белгородской области. Продолжительность вегетационного периода со среднесуточной температурой выше 5°C за 1980-2010 гг. увеличилась в среднем на 5-7 дн. С 1971 по 2014 гг. отмечен статистически значимый положительный тренд исследуемой характеристики (коэффициент линейного тренда 0,4). Среднесезонная летняя температура воздуха в начале XXI века возросла, в результате чего в регионе изменилось агроклиматическое районирование. В начале нового тысячелетия исчез первый агроклиматический район, который заменился вторым, а на месте второго возник третий район. На территории Белгородской области появилась возможность для выращивания более южных сортов и культур. Годовая сумма осадков в регионе возросла на 15%. Наиболее активно увлажнение менялось, начиная с 1970-х гг. Но изменение характера выпадающих осадков и преобладание ливневых осадков, по сравнению с обложными, формируют разнонаправленные тенденции условий увлажнения территории в вегетационный период, увеличивается вероятность проявления атмосферной и почвенной засухи. Происходящие климатические изменения привели к незначительному повышению биоклиматического потенциала (БКП) территории (с 1,81 до 1,85), что в целом имеет положительное значение для агропромышленного комплекса. Вместе с тем рост БКП происходит на фоне снижения показателей увлажненности на 10%. Наблюдаемое увеличение засухливости при активном повышении температур в летний период может в дальнейшем привести к обратной тенденции уменьшения БКП территории. Сейчас увеличивается вероятность опасных для сельского хозяйства гидрометеорологических явлений во все сезоны года.

Ключевые слова: климатические изменения, агроклиматические ресурсы, период активной вегетации, гидротермический режим, агроклиматическое районирование.

Для цитирования: Лебедева М.Г., Крымская О.В., Чендев Ю.Г. Агроклиматические ресурсы Белгородской области в начале XXI века // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. № 10. С. 71-76.

Наблюдаемое в XX-XXI вв. глобальное потепление проявляется в разных регионах земного шара и особенно выражено в последние годы. На территории Российской Федерации рост среднегодовой температуры воздуха (линейный тренд указанной характеристики, усредненной по территории всей страны) за период 1976-2011 гг. составляет +0,44°C/10 лет [1].

Современное потепление, помимо повышения средней температуры, сопровождается изменениями её годовой и суточной амплитуды, что может иметь как положительные, так и отрицательные последствия. Например, увеличение продолжительности безморозного периода – безусловно, положительный фактор, но сокращение периода налива зерна и более раннее его

созревание при повышении температуры часто ведет к уменьшению урожайности.

Сельскохозяйственная оценка территории по климатическим условиям предполагает определение агроклиматических ресурсов, то есть совокупности агроклиматических условий, определяющих урожайность возделываемых культур. Изменение агроклиматического районирования обосновывает целесообразность выращивания новых сельскохозяйственных культур.

Цель наших исследований – анализ происходящих изменений комплекса метеорологических факторов, определяющих продуктивность агроценозов на территории Белгородской области.

Для ее достижения были поставлены следующие задачи: выявить закономерности изменения условий тепло- и влагообеспеченности вегетационного периода на территории Белгородской области в начале XXI века с количественной оценкой характеристик термического режима и условий увлажнения; оценить тренды изменений опасных агрометеорологических явлений в регионе на рубеже XX и XXI веков; уточнить современное агроклиматическое районирование региона; определить расчетные характеристики для оценки сельскохозяйственной продуктивности климата – биоклиматический потенциал (БКП) территории.

Условия, материалы и методы. Оценка современных агроклиматических ресурсов Белгородской области проведена на основе данных сети Росгидромета с применением стандартных процедур обработки климатической информации. Данные последних десятилетий [2] сопоставляли с многолетними нормами метеорологических характеристик, нашедшими своё отражение в Научно-прикладном справочнике по климату СССР [3], в котором помещены результаты столетнего ряда наблюдений (1881-1980 гг.) – так называемая «норма-80».

Для адекватной оценки влияния изменений климата на термические ресурсы нельзя ограничиваться каким-либо одним показателем. Необходимо использовать как можно более широкий набор климатических индексов [4]. Важнейшие для агропромышленного комплекса метеорологические показатели – это суммы среднесуточных температур воздуха за период календарного года со среднесуточной температурой, превышающей 0, 5 и 10°C; даты устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 0, 5 и 10°C весной и осенью; продолжительность периодов со среднесуточной температурой, превышающей 0, 5 и 10°C, а также периодов со среднесуточной температурой от 5 до 15°C (климатическая весна) и от 15 до 5°C (климатическая осень); средняя температура самого холодного и самого теплого месяцев календарного года.

Общий характер увлажнения территории оценивается с помощью различных коэффициентов и индексов. В отечественной литературе наиболее часто используют гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК), равный отношению суммы осадков к испаряемости за

* Работа выполнена при поддержке гранта РНФ, проект № 14-17-00171 на тему: «Региональные отклики компонентов окружающей среды на изменения климата разной периодичности: юг лесостепи Среднерусской возвышенности».

вегетационный период, выраженной суммой среднесуточных температур воздуха выше 10°C, уменьшенной в 10 раз [5].

С.А. Сапожникова [6] предложила для расчета основного показателя условий увлажнения использовать следующую формулу:

$$K_{\epsilon} = \frac{0,5P_x + P_m}{0,18 \sum T_{>10^{\circ}}}, \quad (1)$$

где K_{ϵ} – коэффициент увлажнения; 0,5 – коэффициент, характеризующий влияние осадков за холодный период на формирование урожая; P_x – сумма осадков (мм) за холодный период (октябрь – март); P_m – сумма осадков (мм) за теплый период (апрель – сентябрь); $0,18 \sum T_{>10^{\circ}}$ – испаряемость за год.

Дополнительной характеристикой влагообеспеченности вегетационного периода может быть индекс сухости [5], рассчитываемый как отношение испаряемости к осадкам за рассматриваемый период.

Для оценки сельскохозяйственной продуктивности климата введено понятие биоклиматический потенциал (БКП) территории [7] – комплекс метеорологических факторов, определяющих рост и развитие растений. По мнению Д.И. Шашко [8], максимальная биологическая

Мы в своем исследовании рассчитывали показатель увлажнения по области в целом для двух периодов (1988-2000 гг. и 2001-2014 гг.) в связи с изменениями в конце XX века характера атмосферной циркуляции, повлиявшими на тепло- и влагообеспеченность растений.

Результаты и обсуждение. Средние многолетние температуры воздуха в Белгородской области за последние 100 лет особенно значимо изменялись в зимний период. Так, январская температура выросла на 4°C. При этом в 1940-е гг. зимняя температура была самой низкой – на 2-2,5° меньше нормы [9]. В переходные периоды – весной и осенью – значительных аномалий величин этого показателя не зафиксировано. Однако весна стала относительно более «теплой», по сравнению с осенним периодом. В последние годы наметилась тенденция увеличения годовой амплитуды температуры воздуха – в основном благодаря повышению температур июля.

Потепление климата сказалось на продолжительности метеорологических сезонов. С начала XX века заметно (на 10 дн.) сократился зимний период со среднесуточной температурой воздуха ниже 0° (табл. 1).

Таблица 1. Даты начала и продолжительность метеорологических сезонов

Годы	Зима		Весна		Лето		Осень	
	дата начала сезона	продолжительность	дата начала сезона	продолжительность	дата начала сезона	продолжительность	дата начала сезона	продолжительность
1901-1930	15.11 ±12	134	29.03 ±10	53	21.05 ±13	108	6.09 ±9	70
1931-1960	14.11 ±11	134	28.03 ±9	57	24.05 ±14	104	5.09 ±10	70
1961-1990	14.11 ±13	126	21.03 ±12	64	24.05 ±16	102	3.09 ±8	73
1971-2000	12.11 ±14	127	19.03 ±10	65	23.05 ±15	105	5.09 ±14	68
1981-2010	23.11 ±16	120	15.03 ±12	66	18.05 ±14	108	1.09 ±14	71

± – стандартное отклонение

продуктивность зависит от суммарного влияния тепла, влаги и плодородия почвы. В условиях отдельного региона со сходными почвенными условиями важный фактор, определяющий потенциальную урожайность, – соотношение тепла и влаги. При этом БКП представляет отношение суммы среднесуточных температур воздуха за период активной вегетации к аналогичной сумме для реперной территории, умноженной на коэффициент, отражающий влияние влагообеспеченности на урожай:

$$БКП = K_{p(ку)} \frac{\sum t_{ax}}{\sum t_{баз}}, \quad (2)$$

где БКП – относительные значения биоклиматического потенциала; $K_{p(ку)}$ – коэффициент роста по годовому показателю атмосферного увлажнения; $\sum t_{ax}$ – сумма средних суточных температур воздуха за период активной вегетации в данном месте; $\sum t_{баз}$ – базисная сумма средних суточных температур воздуха за период активной вегетации (1900°C).

Коэффициент роста в этой формуле представляет собой отношение урожайности в существующих условиях влагообеспеченности к максимальной урожайности в условиях оптимальной влагообеспеченности. Его значение, согласно представлениям Д.И. Шашко [8], можно аппроксимировать выражением:

$$K_{p(ку)} = 1,5 \lg(20КУ) - 0,21 + 0,63КУ - КУ^2 \quad (3)$$

где КУ – коэффициент годового атмосферного увлажнения, равный отношению количества осадков к сумме средних суточных значений дефицита влажности воздуха.

Продолжительность летнего периода (среднесуточная температура воздуха выше +15° С) в течение столетия уменьшилась на 3 дн., но в последние годы вернулась к первоначальным значениям. Изменение длительности переходных сезонов – весны и осени – происходило по-разному. Продолжительность осеннего периода осталась неизменной, а весенний (среднесуточная температура от 0° до +15° С) стал более длительным за счет зимнего и, частично, летнего периодов. Эта тенденция отражает, помимо известного потепления «по зимнему типу», также факт регулярно отмечаемых весенних возвратов холодов – заморозков в мае, достаточно длительных и интенсивных в конце XX и начале XXI века [9].

Продолжительность периода с устойчивой температурой воздуха выше +5°C – один из факторов, определяющих возможность выращивания озимых культур. С 1980 по 2010 гг. он увеличился в среднем на 5-7 дн. С 1971 по 2014 гг. отмечен статистически значимый положительный тренд этой характеристики (коэффициент линейного тренда составляет 0,4). Произошли также изменения в сроках начала активной вегетации; они сместились на 3-5 дн. и стали более ранними. Осенью картина несколько иная – сроки активной вегетации увеличились значительно (в среднем на 2 недели), но окончание вегетационного периода наступает всего на 3-5 дн. позднее, чем в середине 1950-х гг. [9].

За последние 30 лет произошел рост среднесезонной температуры воздуха в летний период на 0,5°C, причем эта тенденция усилилась в последнем десятилетии, когда положительное отклонение от

климатической нормы составило 1,3°C. Вероятность отрицательных аномалий температуры летом уменьшилась [10-13].

Меняется и характер увлажнения территории. В течение XX столетия годовая сумма осадков в области возросла на 15%. Наиболее активно этот процесс происходил начиная с 1970-х гг. [9, 10].

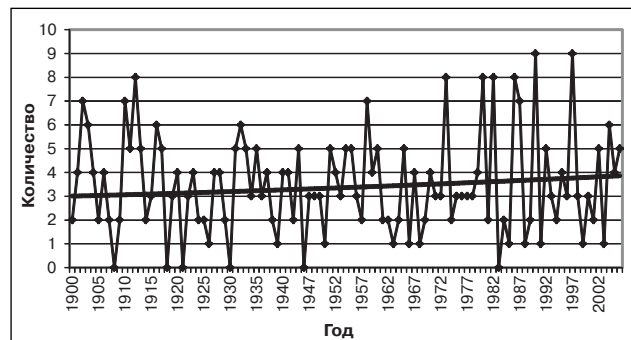


Рис. 1. Число дней с осадками > 20 мм за вегетационный период.

Характерной особенностью изменившихся условий увлажнения стало увеличение вероятности выпадения ливневых осадков (рис. 1). Число дней с сильными ливнями (более 20 мм в сутки) в период вегетации возросло с 2-3 в начале XX столетия до 4 в конце века. Также увеличилась продолжительность периодов с отсутствием осадков (табл. 2).

Таблица 2. Суммарная продолжительность периодов без дождей в апреле – сентябре, дней

Число дней без осадков	1901-2010 гг.	1901-1930 гг.	1931-1960 гг.	1961-1990 гг.	1971-2000 гг.	1981-2010 гг.
5-10	693	203	192	169	168	171
11-20	351	98	93	102	100	104
21-30	119	24	33	35	39	40
31-40	27	10	5	6	7	7
Более 40	16	3	7	5	2	2
Всего	1206	338	330	317	316	324

Вероятность длительных засух (месяц и более без дождей) к концу столетия уменьшилась. Наибольшее суммарное количество дней без осадков в течение вегетационного периода отмечено в 1901-1930 гг. (338 дн.). Во второй половине XX века вероятность засушливых дней уменьшилась, что подтверждает выводы специалистов о вероятности уменьшения «климатических» засух к началу XXI века. Но продолжительность засушливых периодов средней интенсивности (2-3 декады) к концу XX столетия возросла, что негативно сказывается на вегетирующих растениях и приводит к эпизодическим почвенным и атмосферным засухам.

В многолетнем режиме ГТК изменяется от 1,2 на северо-западе Белгородской области до 0,9 на юго-востоке [14]. С 1980-х гг. наблюдается его слабый отрицательный тренд на фоне изменчивости от 0,67 до 3,3 (рис. 2). В экстремальном по метеоусловиям 2010 г. ГТК за основной вегетационный период (май – август) составил 0,67, что характеризует засуху. Такие условия привели во многих регионах Центрального Черноземья к значительным потерям урожая.

Показатель увлажнения по Сапожниковой более предпочтителен для оценки влагообеспеченности территории, поскольку он учитывает осадки как тепло, так и холодного периода (последние входят с меньшим удельным весом), что в большей степени соответствует фактическому режиму. Средние величины показателя увлажнения (по Сапожниковой) в регионе ухудшились: с 0,985 в 1988-2000 гг. до 0,888 – в 2001-2014 гг. (табл. 3).

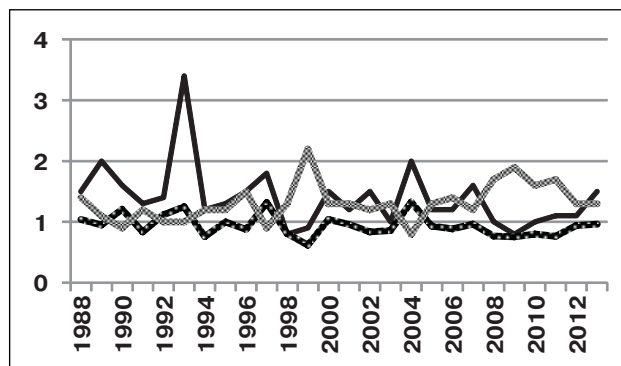


Рис. 2. Характеристики увлажнения вегетационного периода: — ГТК Селянинова Г.Т. $y = -0,0266x + 1,7591$; КУ Сапожниковой С.А. $y = -0,0077x + 1,0512$; — Индекс сухости $y = 0,0168x + 1,0892$.

При этом в начале XXI века для всей территории области показатель увлажнения был ниже 1, а в конце XX века на западе и северо-востоке области – выше, изменяясь в пределах 1,03-1,06. Очевидно, что в начале XXI века засушливость территории Белгородской области усилилась, по сравнению с последним десятилетием XX века, в 1,4 раза. Показатель увлажнения указывает на снижение вероятности оптимального увлажнения в вегетационный период. Увлажнение стало нестабильными с общим трендом к усилению засушливости.

Произошедшие изменения отразились на агроклиматическом районировании территории региона. По

итомам первого агроклиматического районирования Белгородской области, составленного в 1970-х гг. [14], по теплообеспеченности вегетационного периода, рельефу и типам почв регион был разделен на 2 района. Граница между ними проходила по изолиниям суммы температур выше 10°C, в одном случае равной 2600°C, в другом – 2800°C, и имела значительное отклонение от широтного направления, объясняющееся неоднородностью физико-географических условий территории (рис. 3).

По результатам наблюдений региональной сети метеорологических станций за последние 25 лет в среднем по области произошло увеличение суммы активных температур выше +10°C на 300°C, эффективных температур – на 200-250°C. Мы составили картосхемы современного агроклиматического районирования для «скользящих» тридцатилетних рядов метеорологических наблюдений 1961-1990 гг., 1971-2000 гг. и 1981-2010 гг. (рис. 4).

Таблица 3. Среднеобластные показатели увлажнения, %

Показатель увлажнения	Период 1988-2000 гг.	Период 2001-2014 гг.
Очень засушливо	3,9%	1,8%
Засушливо	19,1%	35,7%
Слабо засушливо	28,8%	35,7%
Оптимально увлажнено	32,7%	23,2%
Обильно увлажнено	11,6%	0
Избыточно увлажнено	3,9%	1,8%
Переувлажнено	0	1,8%

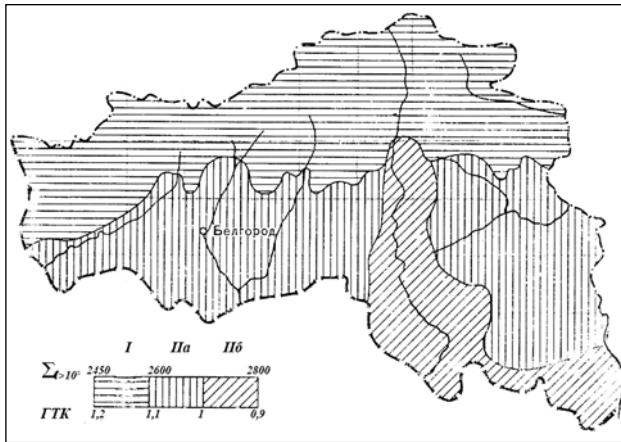


Рис. 3. Агроклиматическое районирование за период 1890-1961 гг. [16].

Современное потепление климата, отмечаемое с 70-х годов XX столетия, на первом этапе не нашло отражения в изменении агроклиматических условиях вегетационного периода (см. рис. 4а). При стандартном осреднении 30-летних рядов метеорологических наблюдений агрометеорологическое районирование области в 1940-1970 гг., 1961-1990 и 1971-2000 гг. оставалось стабильным.

С изменением характера атмосферной циркуляции в 1998 г. [10, 13] произошли трансформации в термическом режиме летнего периода, которые выразились в том, что в Белгородской области не стало 1-го агрометеорологического района, но появился 3-й [15, 16], ранее характерный для более южных регионов страны (рис. 4б).

Изменение агрометеорологического районирования региона влияет на структуру посевных площадей, позволяя выращивать более теплолюбивые культуры (табл. 4). В последние годы в области активно внедряется в севооборот соя, активизируется садоводство и бахчеводство.

Начавшийся с 1998 г. рост меридиональной северной циркуляции сформировал неустойчивость атмосферы, что повлияло на повторяемость метеорологических экстремумов [17] и привело к дестабилизации условий произрастания сельскохозяйственных культур.

Опасные агрометеорологические явления [18], приводящие к повреждению посевов на территории Белгородской области могут наблюдаться в течение всего года, но проявляются периодически (табл. 5). В частности, современная циркуляция атмосферы в значительной степени определяет формирование экстремальных значений метеорологических параметров в летний период, способствует росту температур воздуха и повышает вероятность возникновения засух.

Наибольшая длительность периодов с опасными агрометеорологическими явлениями приходилась на 1971-1980 гг. – начало современных климатических изменений. Особенно это отразилось на продолжительности гидрометеорологических процессов, формирующих атмосферную (186 дн.) и почвенную засуху (387 дн.) за десятилетие в летний период, а также вымерзание озимых, обусловленное низкими температурами на фоне недостаточного снежного покрова в холодное время. В 1971-1980 гг. наблюда-

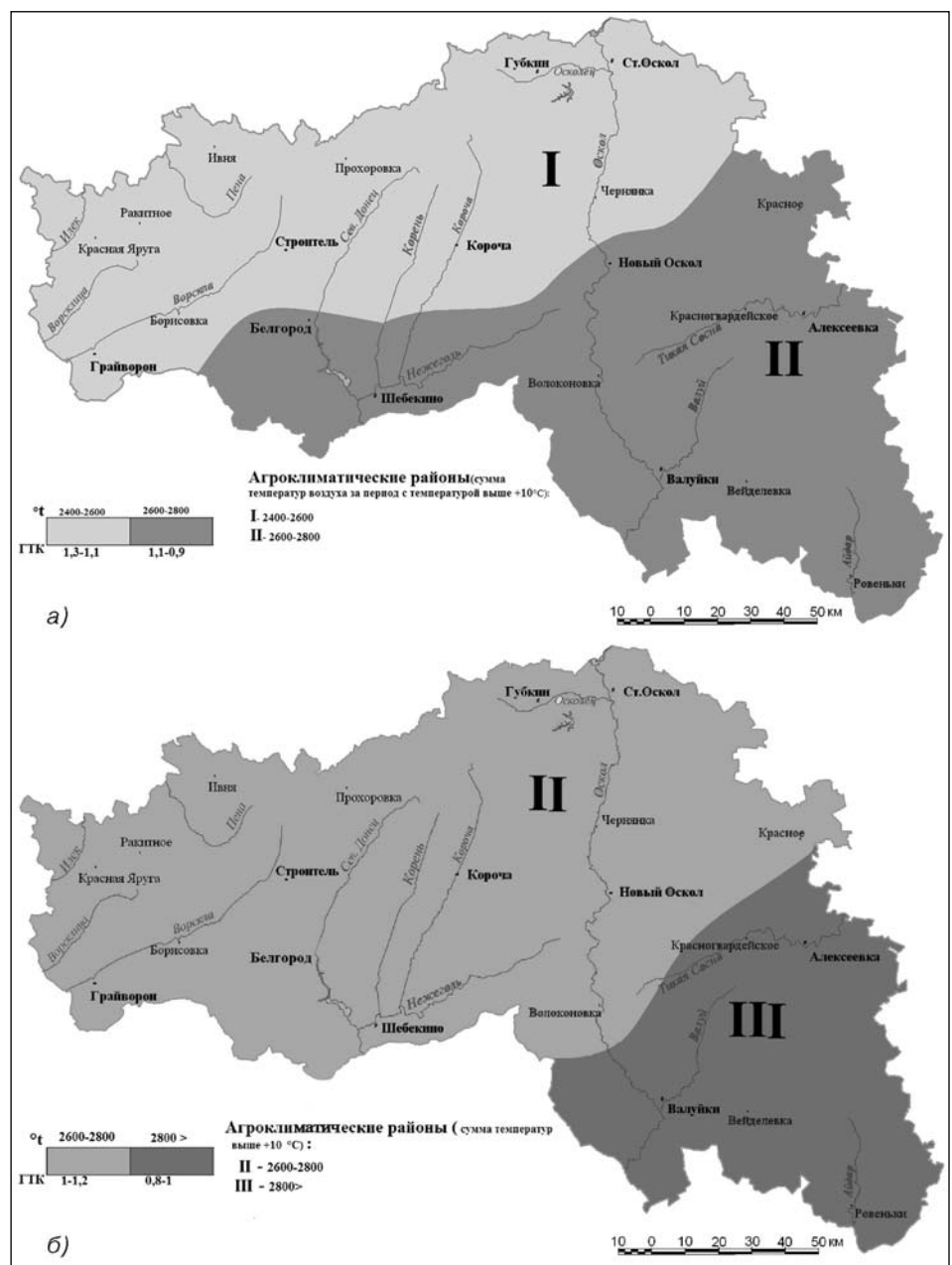


Рис. 4. Агроклиматические районы : а) за периоды 1961-1990 и 1971-2000 гг.; б) за период 1981-2010 гг.

Таблица 4. Характеристика агроклиматических районов [15]

Агро-климатический район	Продолжительность периода со среднесуточной температурой выше		Сумма температур воздуха за период с температурой выше +10°C	Сумма осадков за период с температурой выше +10°C	ГТК	Рекомендуемые культуры для возделывания
	+5°C	+10°C				
I	193-198	159-161	2400-2600	250-310	1,1-1,3	озимые культуры, овес, гречиха, картофель, горох, свекла, подсолнечник
II	198-201	159-167	2600-2800	260-280	1-1,2	озимые культуры, овес, свекла, гречиха, картофель, горох, кукуруза, томаты, позднеспелая свекла, подсолнечник, можно выращивать сорго
III	200-203	165-169	2800 и более	230-260	0,8-1	озимые культуры, гречиха, картофель, горох, свекла, подсолнечник, кукуруза, томаты, позднеспелая свекла, можно выращивать сорго, виноград

лись малоснежные зимы, что приводило к понижению температуры на глубине узла кущения и вымерзанию озимых (35 дн.).

Период 1981-2000 гг. был относительно благоприятным для сельскохозяйственного производства. Повторяемость опасных агрометеорологических явлений была наименьшей как в летний период, так и зимой. Сократилось число случаев с засушливыми явлениями в летний период. Наибольший ущерб

По территории Белгородской области различия в формировании биоклиматического потенциала проявляются следующим образом: на юго-востоке характерные для первого периода (1988-2000 гг.) средние показатели БКП сменились большей неустойчивостью – повышенный БКП стали наблюдать в 14% случаев, а пониженный – в 7% случаев. На западе 100% средний БКП первого периода в начале XXI века дополнен 7% пониженного БКП при 93%

Таблица 5. Повторяемость опасных агрометеорологических явлений на территории Белгородской области в течение 1971-2010 гг. (осреднено по 10-летним периодам)

Наименование	Продолжительность в течение периода, дни			
	1971-1980 гг.	1981-1990 гг.	1991-2000 гг.	2001-2010 гг.
Аномально-холодная погода зимой	16			15
Заморозки на почве	24	48	43	31
Заморозки в воздухе	22	29	25	21
Сильная жара			11	69
Почвенная засуха	387	64		146
Атмосферная засуха	186	35		59
Суховей	202	61		48
Град	1	2	1	1
Переувлажнение		12		25
Вымерзание	35			3

сельскому хозяйству принесли весенние возвраты холодов с заморозками в воздухе (40-48 дн.). Следует отметить, что в 1981-1990 гг. фиксировали случаи переувлажнения почвы в осенний период, затруднившие уборку технических культур. В 1991-2000 гг. стали наблюдаться случаи с сильной жарой (температура воздуха выше 35°C), что приводило к угнетению растений.

Период 2001-2010 гг. характеризуется нестабильностью условий произрастания во время активной вегетации и при перезимовке озимых и многолетних растений – опасные агрометеорологические явления наблюдали во все сезоны года. На фоне высокой повторяемости экстремально-высоких температур и засушливых явлений (145 дн. с почвенной засухой) отмечены случаи с переувлажнением почвенного покрова (25 дн.), не типичные в предыдущие годы.

Рост температур в летний период сказался на биоклиматическом потенциале региона. На рубеже веков он увеличился с 1,81 в 1988-2000 гг. до 1,85 в начале XXI столетия. Качественная оценка его величины в регионе показала, что в первом периоде (1988-2000 гг.) в 96% случаев БКП характеризовался как средний, в 4% – как повышенный; во втором (2001-2014 гг.) изменчивость этого параметра возросла – наряду со средним БКП (81%), в 10% случаев БКП был пониженным, а в 9% – повышенным.

среднего значения. В центре области, где раньше наблюдали 92% среднего и 8% пониженного БКП сменили характеристики – 71% среднего, 21% – пониженного и 8% – повышенного БКП. Северо-восток территории характеризуется переходом от пониженного (8% случаев) и 92% среднего значения БКП к увеличению изменчивости – 14% пониженного, 79% среднего и 7% повышенного БКП.

Выводы. За период инструментальных наблюдений (1890-2010 гг.) среднегодовая температура воздуха в регионе увеличилась на 1,2°C. В XXI веке темпы потепления замедлились. В начале периода современных климатических изменений отмечали потепление по так называемому «зимнему типу», с изменением характера атмосферной циркуляции в 1998 году наметилась тенденция увеличения годовой амплитуды температуры воздуха – в основном за счет повышения температур летнего периода. За последние 25 лет в среднем по области произошло увеличение суммы активных температур выше +10°C на 300°C, эффективных температур – на 200-250°C.

Годовая сумма осадков в регионе возросла на 15%. Наиболее активно увлажнение менялось, начиная с 1970-х гг. Но изменение характера выпадающих осадков и преобладание ливневых осадков, по сравнению с обложными, формируют разнонаправленные тенденции условий увлажнения

территории в вегетационный период. Неравномерность выпадения осадков, определяемая длительными эпизодами с антициклональной циркуляцией атмосферы, увеличивает вероятность периодов с атмосферной и почвенной засухой, которые могут смениться периодами с обильными локальными ливневыми осадками.

Изменилась частота возникновения опасных агроклиматических явлений, наносящих ущерб сельскохозяйственному производству. С начала XXI века увеличивается их вероятность во все сезоны года. Зимой возрастает вероятность низких температур и связанных с ними повреждений растений, летом – засушливых периодов, сменяемых интенсивными ливнями, шквалом и градом.

В начале нового тысячелетия в Белгородской области изменилось агроклиматическое районирование: исчез первый агроклиматический район, который заменился вторым, на месте второго появился третий. На территории области стало возможным выращивание более южных сортов сельскохозяйственных культур.

Происходящие изменения привели к повышению биоклиматического потенциала территории, что в целом положительно для развития агропромышленного комплекса. Но следует отметить, что рост значений БКП был незначительным (от 1,81 до 1,85) и происходил на фоне снижения показателей увлажнения на 10%. Наблюдаемое увеличение засушливости при активном росте температур в летний период может в дальнейшем негативно сказаться на БПК.

Литература.

1. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2011 год. М.: Росгидромет, 2012. 82 с.
2. Фондовые материалы Белгородского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды за 1890 – 2015 гг.
3. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер. № 3. Многолетние данные. Л.: Гидрометеиздат, 1990. Части 1-6. Вып. 28. 365 с.
4. Семёнов С.М. Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем. М.: Росгидромет, 2012. 509 с.
5. Хромов С.П., Мамонтова Л.И. Метеорологический словарь. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 568 с.
6. Сапожникова С.А. Об уточнении оценки сельскохозяйственного бонитета климата // Агроклиматические ресурсы природных зон СССР и их использование. Л.: Гидрометеиздат, 1970. С. 80–92.
7. Биоклиматический потенциал России: теория и практика / А.В. Гордеев, А.Д. Клещенко, Б.А. Черняков, О.Д. Сиротенко. М.: Т-во научных изданий КМК, 2006. 512 с.
8. Шашко Д.И. Агроклиматические ресурсы СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 248 с.
9. Лебедева М.Г., Крымская О.В. Проявление современных климатических изменений в Белгородской области // Научные ведомости БелГУ. 2008. №3 (43), вып. 6. С. 188–196.
10. Regional Manifestations of Changes In Atmospheric Circulation in Central Black Earth Region (By the Example of Belgorod Region) / A.N. Petin, M.G. Lebedeva, O.V. Krymskaya, Y.G. Chendev, A.G. Kornilov, A.R. Lupo // *Advances in Environmental Biology*, 8(10), June 2014. Pp. 544–547.
11. Influence of Long- and Short-Term Climatic Changes on Chernozem Soils: Central Chernozem Region of Russia / Yu.G. Chendev, A.R. Lupo, A.N. Petin, M.G. Lebedeva // *Papers in Applied Geography*. 2013. Vol. 36. 156–164.
12. Studying Summer Seasons Drought in Western Russia / A.R. Lupo, I.I. Mokhov, Yu.G. Chendev, M.G. Lebedeva, M. Akperov, J.A. Hubbard // *Hindaws Publishing Corporation Advances in Meteorology*. 2014. Vol. 2014. URL: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/942027>.
13. Trends in Summer Season Climate for Eastern Europe and Southern Russia in the Early 21st Century / Lebedeva M.G., Krymskaya O.V., Lupo A.R., Chendev Y.G., Petin A.N., Solovyev A.B. // *Hindaws Publishing Corporation Advances in Meteorology*. 2016. Vol. 2016. URL: <http://dx.doi.org/10.1155/2016/5035086>.
14. Агроклиматические ресурсы Белгородской области. Л.: Гидрометеиздат, 1972. 92с.
15. Лосев А.П., Журина Л.Л. Агрометеорология. М.: Колос, 2001. 257 с.
16. Лебедева М.Г., Соловьев А.Б. Толстопятова О.С. Агроклиматическое районирование Белгородской области в условиях меняющегося климата. // Научные ведомости БелГУ. 2015. №9 (206), вып. 31. С. 160–166.
17. Лебедева М.Г., Крымская О.В. Современные климатические изменения и опасные гидрометеорологические явления на юге Центрально-Черноземного региона (на примере Белгородской области) // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах: Материалы V Междунар. науч. конф. 11-14 октября 2013 г. Белгород: КОНСТАНТА, 2013. С. 281–283.
18. РД 52.04.563–2002 «Инструкция. Критерии опасных гидрометеорологических явлений и порядок подачи штормового сообщения». М.: Росгидромет, 2003. 27 с.

AGROCLIMATIC RESOURCES OF BELGOROD REGION AT THE BEGINNING OF THE 21ST CENTURY

M.G. Lebedeva, O.V. Krymskaya, Yu.G. Chendev

Belgorod National Research University, ul. Pobedy, 85, Belgorod, 308015, Russian Federation

Summary. The analysis of the changes in the complex of meteorological factors, determined agrocenosis productivity, was carried out. The duration of the vegetative period with the average daily temperature above 5 degrees increased on 5-7 days during 1980-2010. During the period from 1971 to 2014 the statistically significant positive trend of the studied parameter was noted (with the coefficient of the linear trend of 0.4). The mean air temperature of the summer period at the beginning of the 21st century increased, and, as a result, the agroclimatic zonation was changed in Belgorod region. At the beginning of new millennium the first agroclimatic region disappeared and was replaced by the second region, in place of which the third region appeared. The possibility of cultivation of more southern varieties and cultures appeared in the territory of Belgorod region. The annual sum of rainfall increased in the region by 15%. Most actively humidification changed since the 1970s. But the change in the character of precipitations and predominance of showery rains in comparison with continuous ones forms the differently directed tendencies of moisture conditions of the territory during vegetation period; and the probability of atmospheric and soil drought increases. The happening climatic changes led to an increase in the bioclimatic potential of the territory (from 1.81 to 1.85) that in general is positive for the agro-industrial complex. At the same time, the growth of the bioclimatic potential is against the background of reduction of moistening by 10%. The observed increase in drought with an active growth of temperatures during summer period can further lead to the opposite tendency of reduction of the bioclimatic potential of the territory. During the modern period, the probability of dangerous to agriculture hydrometeorological phenomena for all seasons of the year increases.

Keywords: climatic changes, agroclimatic resources, period of active vegetation, hydrothermal regime, agroclimatic zonation.

Author Details: M.G. Lebedeva, Cand. Sc. (Geogr.), assoc. prof. (e-mail: lebedeva_m@bsu.edu.ru); O.V. Krymskaya, Cand. Sc. (Geogr.), assoc. prof.; Yu.G. Chendev, D. Sc. (Geogr.), head of department.

For citation: Lebedeva M.G., Krymskaya O.V., Chendev Yu.G. Agroclimatic Resources of Belgorod Region at the Beginning of the 21st Century. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2016. Vol. 30. No. 10. Pp. 71-76 (in Russ.).